

А. В. Нечаев,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПОЛИРОВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ СПЛАВОВ И СТАЛЕЙ

The anodic behavior of stainless steels, molybdenum and molybdenum-noble alloys in electrolytes based on sulfuric phosphoric acids with additives of various low-toxic oxidants and biological soft surfactants that do not pollute the environment has been studied. It has been shown that the introduction of polishing for stainless steels of molybdenum and tungsten heteropolyacids into stainless electrolytes, and for precious molybdenum alloys with rhenium of carboxymethylcellulose and a wetting agent of NB leads to an expansion of the range of working current densities at which the microrelief of the polished surface is effectively smoothed and the quality of the polished surface is improved.

Для электрополирования нержавеющей сталей и некоторых прецизионных сплавов достаточно широко используются электролиты с добавкой в качестве окислителя токсичного оксида хрома (VI), загрязняющего окружающую среду. С целью снижения токсичности электролитов полирования исследована возможность замены оксида хрома (VI) на некоторые другие виды окислителей или поверхностно-активных веществ.

В работе изучено анодное поведение нержавеющей стали типа X18H9T, молибдена и молибденорениевых сплавов в растворах серной и фосфорной кислот с добавками различных окислителей и поверхностно-активных веществ в широком диапазоне концентраций и температур.

Для нержавеющей сталей установлено, что введение в состав электролита на основе серной и фосфорной кислот в качестве окислителей гетерополикислот молибдена и вольфрама приводит к снижению величины максимума тока на анодных поляризационных кривых и увеличению анодной поляризации. Это, в свою очередь, приводит к снижению электрохимической гетерогенности различных компонентов нержавеющей сталей и селективности их анодного растворения, что должно способствовать повышению качества полируемой поверхности.

Изучено влияние концентрации некоторых гетерополикислот на качество полируемой поверхности и величину съема металла. По результатам исследований для нержавеющей сталей выбран электролит на основе серной и

фосфорной кислот с добавкой глицерина и фосфорномолибденовой кислоты. В данном растворе исследовано влияние анодной плотности тока, температуры электролита и концентрации окислителя на чистоту поверхности и величину съема металла. Это позволило установить оптимальный технологический режим электрополирования нержавеющей сталей. Присутствие в электролите фосфорномолибденовой кислоты расширяет диапазон рабочих плотностей тока, при которых обеспечивается эффективное сглаживание микрорельефа полируемой поверхности. Величина съема металла находится в линейной зависимости от анодной плотности тока, чистота полируемой поверхности по сравнению с исходной значительно повышается.

Исследовано также анодное поведение молибдена и его сплавов с рением в растворах серной и фосфорной кислот. По мере смещения потенциала анода в область более положительных значений происходит торможение процесса растворения, обусловленное образованием на поверхности сплавов фазовых покровных слоев, обеспечивающих полирующий эффект.

Изучено влияние природы катионоактивных, анионоактивных и неионогенных поверхностно-активных веществ на поляризацию и скорость анодного растворения молибдена и молибденорениевых сплавов. Установлено, что введение в состав электролита на основе серной и фосфорной кислот поверхностно-активных веществ приводит к снижению максимумов тока на анодных поляризационных кривых и увеличению анодной поляризации молибдена и его сплавов с рением, что способствует более быстрому переходу сплава от состояния активного растворения к активно-пассивному состоянию, отвечающему процессу электрополирования. В присутствии поверхностно-активных веществ заметно уменьшается селективность анодного растворения молибдена и рения.

Наилучшим образом при электрополировании молибденорениевых сплавов зарекомендовали комбинированные добавки поверхностно-активных веществ, которые усиливают полирующий эффект за счет синергизма их воздействия на процесс анодного растворения сплава, обеспечивая

равномерный съём металла и эффективное сглаживание микрорельефа полируемой поверхности. К таким добавкам относятся карбоксиметилцеллюлоза смачиватель НБ.

Полученные экспериментальные данные показали, что комбинирование двух указанных выше добавок приводит к снижению поверхностного натяжения на границе металл-электролит, что свидетельствует об их значительной поверхностной активности. Адсорбированные молекулы смачивателя НБ удерживают, видимо, на границе раздела фаз молекулы карбоксиметилцеллюлозы, что в значительной мере улучшает свойства вязкой пленки на поверхности металла при электрополировании.

Исследуемые добавки изменяют и величину анодной поляризации в области перепассивации, увеличивая или уменьшая ее величину, что способствует ингибированию или стимулированию процесса растворения. Комбинированная добавка увеличивает анодную поляризацию, что как раз и приводит к ингибированию процесса растворения молибденорениевых сплавов и переводу поверхности сплава в активно-пассивное состояние. Этот вариант является оптимальным для обеспечения качественной полировки молибденорениевых сплавов.

Изучение влияния различных технологических параметров на качество полируемой поверхности позволило выбрать оптимальную плотность тока и температуру электролита, обеспечивающие наибольшее нивелирование поверхности изделий из молибденорениевых сплавов. Полирующие свойства предложенного электролита сохраняются довольно продолжительное время, что говорит о его высокой работоспособности. Величина съема металла в зависимости от количества прошедшего электричества остается практически на одном уровне, что свидетельствует о стабильности протекания процесса независимо от накопления продуктов анодного растворения. Поверхностно-активные вещества не подвергаются анодному окислению, их концентрация остается постоянной при длительной работе.

Немаловажную роль играет также отсутствие в электролите токсичных компонентов и возможность легкого обезвреживания отработанного электролита. Используемые добавки являются биологически мягкими и самопроизвольно разрушаются, не загрязняя окружающую среду.